

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-305511

(P2001-305511A)

(43) 公開日 平成13年10月31日 (2001.10.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テロコード [*] (参考)
G 0 2 F 1/133	5 5 0	G 0 2 F 1/133	5 5 0 2 H 0 9 2
1/1368		G 0 9 F 9/30	3 3 8 2 H 0 9 3
G 0 9 F 9/30	3 3 8	G 0 9 G 3/20	6 2 2 Z 5 C 0 0 6
G 0 9 G 3/20	6 2 2		6 2 4 A 5 C 0 8 0
	6 2 4		6 4 2 C 5 C 0 9 4

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-126557(P2000-126557)

(22) 出願日 平成12年4月26日 (2000.4.26)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 村井 博之

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 上里 将史

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100066474

弁理士 田澤 博昭 (外1名)

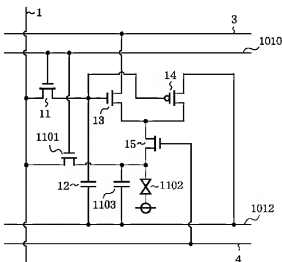
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置及び携帯電話機

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 一つの画素に信号が書き込まれ、再び書き込むまでの間 (すなわち1フレーム周期)、液晶表示素子1102とコンデンサ1103の持つ静電容量で電圧を維持する必要があるが、液晶の有限の低抗率やTFTのリーク等により電圧が低下し、フリッカーなどの表示品位の低下が生じる。

【解決手段】 第3のスイッチング手段13、14が制御用容量素子12に接続されているように構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上にマトリクス状に形成された複数の第1の垂直走査線と複数の水平走査線と、前記第1の垂直走査線と制御可能な前記水平走査線と画素電極に接続された第1のスイッチング手段と、前記第1の垂直走査線と制御可能な前記水平走査線に接続された第2のスイッチング手段と、前記第2のスイッチング手段に接続された前記水平走査線の制御信号を保持するための制御用容量素子と、画素信号線の電位を画素電極に書き込むために画素信号線と画素電極を接続する第3のスイッチング手段とを備え、前記第3のスイッチング手段が前記制御用容量素子に接続されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 基板上にマトリクス状に形成された複数の第1の垂直走査線と複数の第3の垂直走査線と複数の水平走査線と、前記第1の垂直走査線と制御可能な前記水平走査線と画素電極に接続された第1のスイッチング手段と、前記第3の垂直走査線と制御可能な前記水平走査線に接続された第2のスイッチング手段と、前記第2のスイッチング手段に接続された前記水平走査線の制御信号を保持するための制御用容量素子と、画素信号線の電位を画素電極に書き込むために画素信号線と画素電極を接続する第3のスイッチング手段とを備え、前記第3のスイッチング手段が前記制御用容量素子に接続されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】 第3のスイッチング手段がn型TFTとp型TFTとからなり、一方のTFTは他方のTFTとは異なる基準電位配線に接続されていることを特徴とする請求項1または請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項4】 第2の垂直走査線と制御可能な第4のスイッチング手段が、第3のスイッチング手段と画素電極との間に直列に接続されていることを特徴とする請求項1または請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項5】 水平走査線の電位が3V以上であるとき、第3のスイッチング手段であるn型TFTとp型TFTとが接続された異なる基準電位配線の電位が同じであることを特徴とする請求項1から請求項4のうちのいずれか1項記載の液晶表示装置。

【請求項6】 第2の垂直走査線と制御可能な第5のスイッチング手段が、第3のスイッチング手段であるn型TFTと画素電極との間に直列に接続されていることを特徴とする請求項1から請求項3のうちのいずれか1項記載の液晶表示装置。

【請求項7】 第1の垂直走査線に第1及び第2のスイッチング手段をオンする信号を入力した後、液晶の立ち上がり時間または立ち下がり時間より短い時間間隔で第2の垂直走査線に第3のスイッチング手段をオンする信

号を入力することを特徴とする請求項1から請求項6のうちのいずれか1項記載の液晶表示装置。

【請求項8】 第1の垂直走査線の信号周期より、第2の垂直走査線の信号周期は同じか短いことを特徴とする請求項1から請求項7のうちのいずれか1項記載の液晶表示装置。

【請求項9】 水平走査線に接続された駆動回路が、基板上から入力した時系列的な値の制御信号の並びを画素電極に対応して振り分け、制御用容量素子への書き込み動作が終了するまで画素電極に対応した制御信号を保持できるように構成したことを特徴とする請求項1から請求項8のうちのいずれか1項記載の液晶表示装置。

【請求項10】 画素信号線の基準電位は、画素電極に書き込まれた電位が、対向基板の電位に液晶駆動電圧を加えた電位又は減じた電位となるように設定され、かつ、共通配線の電位は画素電極に書き込まれた電位が、対向基板の電位と等しくなるように設定されていることを特徴とする請求項1から請求項9のうちのいずれか1項記載の液晶表示装置。

【請求項11】 画素信号線が基板外から基準電位を供給するための基準電位母線とスイッチング手段により接続されており、スイッチング手段が第1の垂直走査線、第2の垂直走査線及び第3の垂直走査線のうち少なくとも1本と連動して動作するように構成したことを特徴とする請求項1から請求項10のうちのいずれか1項記載の液晶表示装置。

【請求項12】 画素信号線の対向電極の電位を挟んだ電位の変化の時間間隔が、画素電極への書き込み動作の時間間隔より長いことを特徴とする請求項1から請求項11のうちのいずれか1項記載の液晶表示装置。

【請求項13】 水平走査線回路の出力が、第3のスイッチング手段を制御する電圧振幅より小さい電圧振幅であり、前記水平走査線回路の出力と水平走査配線の間に電圧振幅変換回路を有することを特徴とする請求項1から請求項12のうちのいずれか1項記載の液晶表示装置。

【請求項14】 第1の垂直走査線と制御可能な水平走査線と画素電極に接続された第1のスイッチング手段のフィールドスルー電圧と、第2の垂直走査線と制御可能な画素電極に接続された第4のスイッチング手段と、または第5及び第6のスイッチング手段によるフィールドスルー電圧が同じであることを特徴とする請求項1から請求項13のうちのいずれか1項記載の液晶表示装置。

【請求項15】 1つの画素の画素電極が複数に分割され、各々の画素電極に対して、第1または第3の垂直走査線及び水平走査線に接続された第2のスイッチング手段と、スイッチング手段に接続された水平走査線の制御信号を保持するための制御用容量素子と、画素信号線の電位を画素電極に書き込むための第3のスイッチング手段を有することを特徴とする請求項1から請求項14のう

ちのいずれか1項記載の液晶表示装置。

【請求項16】 複数の分割された画素電極における少なくとも1つの画素電極の面積が、他の画素電極とは異なっていることを特徴とする請求項1から請求項15のうちのいずれか1項記載の液晶表示装置。

【請求項17】 画素電極が金属膜で構成された反射型であることを特徴とする請求項1から請求項16のうちのいずれか1項記載の液晶表示装置。

【請求項18】 請求項1から請求項17のいずれかに記載の液晶表示装置を備えたことを特徴とする携帯電話機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、液晶を用いて画像を表示するための液晶表示装置、特に低消費電力であることが必要となる携帯情報端末や携帯電話に用いられる液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】パーソナルコンピュータやテレビ受像機などにおいて、静止画や動画を表示するために液晶表示装置が用いられている。図10は従来のカラー液晶表示装置を示す構成図であり、図において、1001はRGBの各一つの画素から構成される一つのピクセル、1002は多数のピクセルが行列状に配列された液晶表示部、1003はシフトレジスタ回路1004とバッファ回路1005から構成され、液晶表示部1002の一つの行を選択する垂直走査回路、1006はシフトレジスタ回路1007とバッファ回路1008とスイッチ1009から構成され、液晶表示部1002の一つの列に信号を配するための水平走査回路、1010および1011は垂直走査回路1003および水平走査回路1006と各画素とをそれぞれ結ぶための垂直走査線および信号線、1012は共通配線である。図11は図10の一つの画素を示す回路図であり、図において、1101はTFT、1102は液晶表示素子、1103はコンデンサである。

【0003】次に動作について説明する。垂直走査線1010に正電圧が印加されるとTFT 1101が導通し、信号線1011と液晶表示素子1102およびコンデンサ1103が接続される。これにより、液晶表示素子1102およびコンデンサ1103には信号線1011と同電位の電圧まで充電される。いわゆる点順駆動の場合には一つの行の各列ピクセルは水平走査回路1006により順次充電されてゆき、すべての列ピクセルを走査した後、垂直走査回路1003より垂直走査線1010の電圧が0もしくは負電圧となるためTFT 1101は非導通状態になり、液晶表示素子1102およびコンデンサ1103の電圧は保持される。

【0004】同様に次の行の走査を順次行い、垂直走査回路1003が全ての行を走査（1フレームと呼ぶ）し

た後、再び垂直走査線1010には正電圧が印加され、液晶表示素子1102およびコンデンサ1103に信号線から電圧が書き込まれる。このようにして、全ピクセルが1フレーム毎に順次書き込まれながら表示を行うことになる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の液晶表示装置は以上のように構成されているので、一つの画素電極が書き込まれ、再び書き込むまでの間（すなわち1フレーム周期）、液晶表示素子1102とコンデンサ1103の持つ静電容量で電圧を維持する必要があるが、液晶の有限の抵抗率やTFTのリーク等により電圧が低下し、フリッカーなどの表示品位の低下が生じる。図12は、この様子を図示したものであり、(a)は通常の60Hzのフレーム周波数で動作させた場合であり、一つの画素はフレーム周期1/60秒に一度書き換えられ、電圧の低下がわずかで画素の反射率（輝度）は変化せず、フリッカーやコントラスト低下といった表示品位の低下はみられない。

【0006】ところで、液晶表示装置の消費電力は、フレーム周波数×垂直走査線数の周波数で動作する垂直走査回路1003、およびフレーム周波数×垂直走査線数×水平走査線数の周波数で動作する水平走査回路1006において、高速で動作するシフトレジスタ回路の電力が大部分を占め、低消費電力化に對しては、これらの動作周波数の低減、もしくは間欠的に動作させることが有効である。

【0007】(b)は消費電力を低減させるために水平および垂直走査回路の動作周波数を低下させた場合を示す。この場合、液晶表示素子の書き換え時間間隔、即ち、フレーム周期は長くなり、その間に生じる電圧低下は極めて大きくなる。このような表示を行った場合には、電圧が時間的に変化するため、反射率（輝度）が大きく変化してフリッカーとして観測され、また平均の電圧も低下するため十分にコントラストが得られないなど、表示品位が低下するなどの課題があった。

【0008】この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、表示品位を損なうことなく、消費電力の低減化を図ることができる液晶表示装置を得ることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明に係る液晶表示装置は、第1の垂直走査線で制御可能な水平走査線と画素電極に接続された第1のスイッチング手段と、第1の垂直走査線で制御可能な水平走査線に接続された第2のスイッチング手段と、第2のスイッチング手段に接続された水平走査線の制御信号を保持するための制御用容量素子と、画素信号線の電位を画素電極に書き込むために画素信号線と画素電極を接続する第3のスイッチング手段とを備え、第3のスイッチング手段が制御用容量素子

に接続されているようにしたものである。

【0010】この発明に係る液晶表示装置は、第1の垂直走査線で制御可能な水平走査線と画素電極に接続された第1のスイッチング手段と、第3の垂直走査線で制御可能な水平走査線に接続された第2のスイッチング手段と、第2のスイッチング手段に接続された水平走査線の制御信号を保持するための制御用容量素子と、画素信号線の電位を画素電極に書き込むために画素信号線と画素電極を接続する第3のスイッチング手段とを備え、第3のスイッチング手段が制御用容量素子に接続されているようにしたものである。

【0011】この発明に係る液晶表示装置は、第3のスイッチング手段がn型TFTとp型TFTとからなり、一方のTFTは他方のTFTとは異なる基準電位配線に接続されているようにしたものである。

【0012】この発明に係る液晶表示装置は、第2の垂直走査線で制御可能な第4のスイッチング手段が、第3のスイッチング手段と画素電極との間に直列に接続されているようにしたものである。

【0013】この発明に係る液晶表示装置は、水平走査線の信号が3値以上であるとき、第3のスイッチング手段であるn型TFTとp型TFTとが接続された異なる基準電位配線の電位が同じであるようにしたものである。

【0014】この発明に係る液晶表示装置は、第2の垂直走査線で制御可能な第5のスイッチング手段が、第3のスイッチング手段であるn型TFTと画素電極との間に直列に接続されており、第2の垂直走査線で制御可能な第6のスイッチング手段が、第3のスイッチング手段であるp型TFTと画素電極との間に各々直列に接続されているようにしたものである。

【0015】この発明に係る液晶表示装置は、第1の垂直走査線に第1及び第2のスイッチング手段をオンする信号を入力した後、液晶の立ち上がり時間または立ち上がり時間より短い時間間隔で第2の垂直走査線に第3のスイッチング手段をオンする信号を入力するようにしたものである。

【0016】この発明に係る液晶表示装置は、第1の垂直走査線の信号周期より、第2の垂直走査線の信号周期は同じか短いようにしたものである。

【0017】この発明に係る液晶表示装置は、水平走査線に接続された駆動回路が、基板外から入力した時系列的な2値の制御信号の並びを画素電極に対応して振り分け、制御用容量素子への書き込み動作が終了するまで画素電極に対応した制御信号を保持できるようにしたものである。

【0018】この発明に係る液晶表示装置は、画素信号線の基準電位は、画素電極に書き込まれた電位が、対向基板の電位に液晶駆動電圧を加えた電位又は減じた電位となるように設定され、かつ、共通配線の電位は画素電

極に書き込まれた電位が、対向基板の電位と等しくなるように設定されているようにしたものである。

【0019】この発明に係る液晶表示装置は、画素信号線が基板外から基準電位を供給するための基準電位母線とスイッチング手段により接続されており、スイッチング手段が第1の垂直走査線、第2の垂直走査線及び第3の垂直走査線のうち少なくとも1本と連動して動作するようにしたものである。

【0020】この発明に係る液晶表示装置は、画素信号線の対向電極の電位を挟んだ電位の変化の時間間隔が、画素電極への書き込み動作の時間間隔より長いようにしたものである。

【0021】この発明に係る液晶表示装置は、水平走査線回路の出力が、第3のスイッチング手段を制御する電圧振幅より小さい電圧振幅であり、水平走査線回路の出力と水平走査配線の間に電圧振幅変換回路を有するにしている。

【0022】この発明に係る液晶表示装置は、第1の垂直走査線で制御可能な水平走査線と画素電極に接続された第1のスイッチング手段のフィールドスルー電圧と、第2の垂直走査線で制御可能な画素電極に接続された第4のスイッチング手段と、または第5及び第6のスイッチング手段によるフィールドスルー電圧が同じであるようにしたものである。

【0023】この発明に係る液晶表示装置は、1つの画素の画素電極が複数に分割され、各々の画素電極に対して、第1または第3の垂直走査線及び水平走査線に接続された第2のスイッチング手段と、スイッチング手段に接続された水平走査線の制御信号を保持するための制御用容量素子と、画素信号の電位を画素電極に書き込むための第3のスイッチング手段を有するようにしたものである。

【0024】この発明に係る液晶表示装置は、複数に分割された画素電極における少なくとも1つの画素電極の面積が、他の画素電極とは異なるようにしたものである。

【0025】この発明に係る液晶表示装置は、画素電極が金属膜で構成された反射型であるようにしたものである。

【0026】この発明に係る携帯電話機は、請求項1から請求項17のいずれかに記載の液晶表示装置を備えたものである。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の一形態を説明する。

実施の形態1、図1はこの発明の実施の形態1による液晶表示装置を示す構成図、図2は一つの画素を構成する回路図であり、図において、図10及び図11と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。11は第2のスイッチング手段であるn型のTFT、12は制

制御容量素子であるコンデンサ、13は第3のスイッチ手段であるn型のTFT、14は第3のスイッチ手段であるp型のTFT、15はn型のTFTである。

【0028】図3は本発明の液晶表示装置の通常表示（例えば、16階調、4096色表示）における回路動作を説明する波形図である。電圧(a)は第1の垂直走査線1010の信号、電圧(b)は水平走査線1の信号、電圧(c)は画素信号線3の信号、電圧(d)は共通配線1012の信号、電圧(e)は第2の垂直走査線4の信号、電圧(f)は制御容量素子の電圧、電圧(g)は画素電極の電圧である。

【0029】次に動作について説明する。通常表示時は、画素電極と同時に制御容量素子にアナログ電圧が書き込まれるため、第3のスイッチング手段であるn型のTFT13とp型のTFT14が同時に中途半端なオン状態となり、画素信号線3と共通配線1012間で（貫流）電流が流れる。これを防止するため、画素信号線3を共通配線1012と同電位にする。

【0030】ここで、図4は液晶表示装置の低電力表示（例えば、2階調、8色表示）における回路動作を説明する波形図である。低電力表示時は、制御容量素子に制御電圧を書き込むと同時に、画素電極にも制御電圧が書き込まれる。低電力表示では、制御容量素子に書き込まれた電圧に応じて第3のスイッチング手段であるn型のTFT13またはp型のTFT14の何れか一方のTFTを通じて、画素信号線3または共通配線1012の電位を画素電極に書き込むが、画素電極に制御電圧が書き込まれた後の画素信号線3または共通配線1012の電位の書き込み動作が遅い、制御電圧に対して液晶が応答するため、表示画像が乱れる。このため、第1の垂直走査線1010に、第1及び第2のスイッチング手段をオンする信号を入力した後、液晶の立上り時間又は立下り時間より短い時間間隔で第2の垂直走査線4に第3のスイッチング手段であるTFT15をオンする信号を入力する。図4では第1の直後に第3をオンしている。また低電力表示では第1の垂直走査線による書き込みの時間間隔を第2の垂直走査線による書き込みの時間間隔より長くすることができ、水平走査回路が動作している時間を従来に比べ短くすることができ、このため従来に比べ消費電力を低くできる。図4では、画素電極への書き込みを制御する第2の垂直走査線の信号の時間間隔と画素信号線の信号の変化の時間間隔が同じであるが、画素信号線の信号の変化の時間間隔を長くしてもよい。この場合、画素信号線と画素電極の電位変化が少なくなるため、更に低電力化できる。

【0031】実施の形態2 図5はこの発明の実施の形態2における一つの画素を構成する回路図である。この実施の形態2では、通常表示時の貫流電流をなくするため、n型のTFT13またはp型のTFT14の間に、第5及び第6のスイッチング手段61、62を挿入する

ようにしている。

【0032】実施の形態3 図6はこの発明の実施の形態3における一つの画素を構成する回路図である。この実施の形態3では、低電力表示時の画素電極への制御電圧の書き込みを防止するため、第1の垂直走査線と、第1のスイッチング手段1101を制御する第1の垂直走査線1010と、第2のスイッチング手段11を制御する第3の垂直走査線51に接続を分離する。したがって、前述の通常表示時と低電力表示時に独立に動作する。

【0033】実施の形態4 図7はこの発明の実施の形態4による液晶表示装置を示す構成図、図8は副画素の電極面積を示す説明図、図9はデジタル/アナログ切替回路を示す回路図である。この実施の形態4では、低電力表示時の階調数（表示色）を増やすため、画素を独立動作する副画素で構成する。また、副画素は副画素の数（nビット）に対応して面積を変える。例えば、nビットの場合、1:2:2¹:...:2ⁿ⁻¹とする。

【0034】さらに、各画素信号線71は、第2の垂直走査線で制御できるスイッチング手段を介して画素信号母線73に接続されている。第2の垂直走査線が選択された行の画素信号線71のみが画素信号母線73に接続されるので、画素信号母線73の電位を変化させても画素信号線71による寄生容量は小さく、例えば、行毎に極性を反転させて画素電極に書き込んででも寄生容量による消費電力の増加を抑えることができる。

【0035】また、行が選択された時間以外は画素信号母線73から画素信号線71が切り離されているので、例えば画素内で画素信号線71と他の信号線の間にリークが生じていたとしても、リーク電流による消費電力の増加を抑えることができる。

【0036】例えば、液晶が±2.5Vで動作する場合、通常表示時の水平走査回路からの出力振幅は5Vでよい。一方、低電力表示時には、画素信号線71の電圧振幅は液晶を駆動するため5Vであり、この電圧振幅をスイッチングするための第2のスイッチング手段の制御信号振幅は、液晶駆動振幅+TFTの閾値電圧+オフ時のバイアス電圧が必要である。例えば、10Vが必要となる。

【0037】このため、水平走査回路は10Vの出力電圧が要求されるが、デジタル入力の線順次駆動方式等で水平走査回路にD/A回路を内蔵し、バッファ回路を必要とする場合、バッファ回路が高電圧で動作する必要があり、消費電力の増大を招いた。

【0038】水平走査回路と水平走査線の間に、切替機能を持つレベルシフト回路（図9）を設置することにより、高精度なアナログ出力が要求される通常表示の場合、水平走査回路のバッファ出力を水平走査線に供給し、2値制御で精度を要求しない低電力表示時は、水平走査回路の5Vの出力振幅をレベルシフト回路により1

0Vの電圧振幅に変換し、水平走査線に供給する。これにより、水平走査回路の出力電圧振幅は5Vでよく、水平走査回路の消費電力を低減できる。

【0039】また、水平走査回路は低い出力電圧振幅であってもよいので、例えばa-Si TFT-LCDで使用されているソース側ICの使用が可能となる。これにより、同じ機能の水平走査回路をポリシリコンTFTで構成する場合より低い消費電力が実現できる。

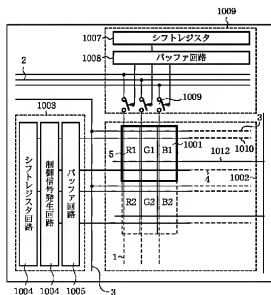
【0040】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、第1の垂直走査線に制御可能な水平走査線と画素電極に接続された第1のスイッチング手段と、第1の垂直走査線に制御可能な水平走査線に接続された第2のスイッチング手段と、第2のスイッチング手段に接続された水平走査線の制御信号を保持するための制御用容量素子と、画素信号線の電位を画素電極に書き込むために画素信号線と画素電極を接続する第3のスイッチング手段とを備え、第3のスイッチング手段が制御用容量素子に接続されているように構成したので、表示品位を損なうことなく、消費電力の低減化を図ることができる効果がある。

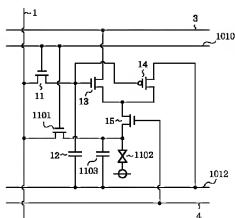
【0041】この発明によれば、液晶表示装置を携帯電話機の表示装置に用いるので、画素の書き込む頻度の少ない待機時には、低電力表示により消費電力が少なく、携帯電話の電池の消耗を減らすことができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】



【図2】



【図8】



【図1】 この発明の実施の形態1による液晶表示装置を示す構成図である。

【図2】 一つの画素を構成する回路図である。

【図3】 液晶表示装置の通常表示（例えば、16階調、4096色表示）における回路動作を説明する波形図である。

【図4】 液晶表示装置の低電力表示（例えば、2階調、8色表示）における回路動作を説明する波形図である。

10 【図5】 この発明の実施の形態2における一つの画素を構成する回路図である。

【図6】 この発明の実施の形態3における一つの画素を構成する回路図である。

【図7】 この発明の実施の形態4による液晶表示装置を示す構成図である。

【図8】 副画素の電極面を指示説明図である。

【図9】 デジタル／アナログ切替回路を示す回路図である。

20 【図10】 従来のカラー液晶表示装置を示す構成図である。

【図11】 図10の一つの画素を示す回路図である。

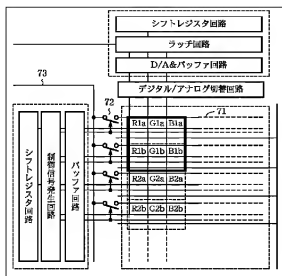
【図12】 表示品位の低下を示す説明図である。

【図13】 携帯電話機の外形図である。

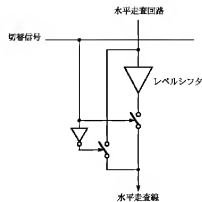
【符号の説明】

11 n型のTFT、12 コンデンサ、13 n型のTFT、14 p型のTFT、15 n型のTFT。

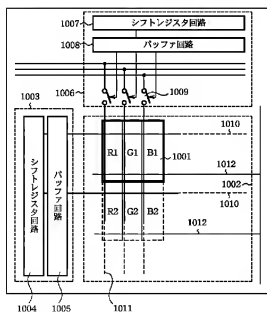
【図7】



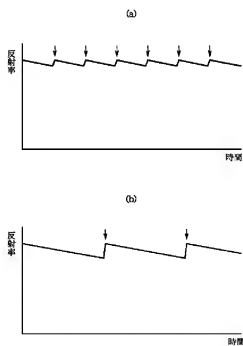
【図9】



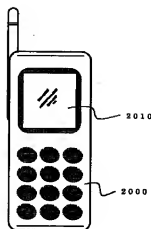
【図10】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマワード (参考)
G 0 9 G 3/20	6 4 2	G 0 9 G 3/20	6 8 0 S
3/36	6 8 0	3/36	
		G 0 2 F 1/136	5 0 0
(72)発明者 時間 秀忠 東京都千代田区丸の内二丁目二番三号 三 菱電機株式会社内		F ターム (参考) 2H092 GA13 JA24 JB05 JB07 JB44 JB62 NA01 NA26 PA06	
(72)発明者 井上 満夫 東京都千代田区丸の内二丁目二番三号 三 菱電機株式会社内		2H093 NA16 NA43 NA53 NC09 NC11	
		NC22 NC34 NC36 NC40 NC49	
		ND10 ND39 NE03 NE10 NH15	
		5C006 AA16 AA22 AC11 AC22 AF42	
		BB16 BC06 BF03 FA23	
		5C080 AA10 BB05 CC03 DD06 EE29	
		EE30 FF11 GG02 JJ02 JJ03	
		JJ04 JJ05 JJ06	
		5C094 AA22 AA54 BA03 BA43 CA19	
		DA13 DB04 EA10 EB02 FA01	
		FB12 FB14 FB15 GA10	

Disclaimer:

This English translation is produced by machine translation and may contain errors. The JPO, the INPIT, and those who drafted this document in the original language are not responsible for the result of the translation.

Notes:

1. Untranslatable words are replaced with asterisks (* **).
2. Texts in the figures are not translated and shown as is.

Translated: 22:15:30 JST 06/05/2008

Dictionary: Last updated 05/30/2008 / Priority: 1. Electronic engineering / 2. Mathematics/Physics / 3. Architecture/Civil engineering

[Document Name] Description

[Title of the Invention] A liquid crystal display and a portable telephone

[Claim(s)]

[Claim 1] Two or more 1st vertical-scanning lines formed on the substrate at matrix form, and two or more horizontal scanning lines, The 1st switching means connected to said controllable horizontal scanning line and a controllable picture element electrode by said 1st vertical-scanning line, The 2nd switching means connected to said controllable horizontal scanning line by said 1st vertical-scanning line, The capacitive element for control for holding the control signal of said horizontal scanning line connected to said 2nd switching means, The liquid crystal display characterized by having the 3rd switching means which connects a picture element electrode with a pixel signal line in order to write the potential of a pixel signal line in a picture element electrode, and connecting said 3rd switching means to said capacitive element for control.

[Claim 2] Two or more 1st vertical-scanning lines formed on the substrate at matrix form, two or more 3rd vertical-scanning lines, and two or more horizontal scanning lines, The 1st switching means connected to said controllable horizontal scanning line and a controllable picture element electrode by said 1st vertical-scanning line, The 2nd switching means

connected to said controllable horizontal scanning line by said 3rd vertical-scanning line, The capacitive element for control for holding the control signal of said horizontal scanning line connected to said 2nd switching means, The liquid crystal display characterized by having the 3rd switching means which connects a picture element electrode with a pixel signal line in order to write the potential of a pixel signal line in a picture element electrode, and connecting said 3rd switching means to said capacitive element for control.

[Claim 3] As for one TFT, TFT of another side is a liquid crystal display according to claim 1 or 2 characterized by connecting with different reference potential wiring by the 3rd switching means consisting of n type TFT and p type TFT.

[Claim 4] The liquid crystal display according to claim 1 or 2 characterized by connecting the 4th controllable switching means in series between the 3rd switching means and a picture element electrode by the 2nd vertical-scanning line.

[Claim 5] A liquid crystal display given [of Claim 1 characterized by the thing with same potential of different reference potential wiring for which n type TFT which is the 3rd switching means, and p type TFT were connected when the signal of a horizontal scanning line was three or more values to Claim 4] in any 1 term.

[Claim 6] The 5th controllable switching means is connected in series by the 2nd vertical-scanning line between n type TFT and the picture element electrode which are the 3rd switching means. A liquid crystal display given [of Claim 1 characterized by connecting the 6th controllable switching means to series respectively by the 2nd vertical-scanning line between p type TFT and the picture element electrode which are the 3rd switching means to Claim 3] in any 1 term.

[Claim 7] After inputting into the 1st vertical-scanning line the signal which turns on the 1st and 2nd switching means, A liquid crystal display given [of Claim 1 characterized by inputting into the 2nd vertical-scanning line the signal which turns on the 3rd switching means with an interval shorter than the rise time or fall time of a liquid crystal to Claim 6] in any 1 term.

[Claim 8] It is a liquid crystal display given [of Claim 1 characterized by the signal cycle of the 2nd vertical-scanning line being the same, or being shorter than the signal cycle of the 1st vertical-scanning line to Claim 7] in any 1 term.

[Claim 9] The drive circuit connected to the horizontal scanning line distributes the row of the control signal of a serial binary inputted from the outside of a substrate corresponding to a picture element electrode. A liquid crystal display given [of Claim 1 characterized by constituting so that the control signal corresponding to a picture element electrode can be held until write-in operation to the capacitive element for control is completed to Claim 8] in any 1 term.

[Claim 10] The reference potential of a pixel signal line is set up so that the potential written in the picture element electrode may turn into potential which applied liquid crystal drive voltage to the potential of a counter substrate, or reduced potential. And it is a liquid crystal display given [of Claim 1 characterized by setting up the potential of common wiring so that the potential written in the picture element electrode may become equal to the potential of a counter substrate to Claim 9] in any 1 term.

[Claim 11] It connects with the reference potential bus-bar for a pixel signal line to supply a reference potential from the outside of a substrate by the switching means. A liquid crystal display given [of Claim 1 characterized by constituting so that a switching means may be interlocked with at least one of the 1st vertical-scanning line, the 2nd vertical-scanning line, and the 3rd vertical-scanning lines and it may operate to Claim 10] in any 1 term.

[Claim 12] A liquid crystal display given [of Claim 1 to which the interval of change of the potential which sandwiched the potential of the counter electrode of a pixel signal line is characterized by a long time from the interval of write-in operation to a picture element electrode to Claim 11] in any 1 term.

[Claim 13] A liquid crystal display given [of Claim 1 which is the voltage swing whose output of a horizontal scanning line circuit is smaller than the voltage swing which controls the 3rd

switching means, and is characterized by having a voltage swing conversion circuit between the output of said horizontal scanning line circuit, and horizontal scanning wiring to Claim 12] in any 1 term.

[Claim 14] The field through voltage of the 1st switching means connected to a controllable horizontal scanning line and a controllable picture element electrode by the 1st vertical-scanning line, A liquid crystal display given [of Claim 1 characterized by the field through voltage by the 4th switching means / which was connected to the controllable picture element electrode by the 2nd vertical-scanning line / or 5th, and 6th switching means being the same to Claim 13] in any 1 term.

[Claim 15] The picture element electrode of one pixel is divided into plurality, and each picture element electrode is received. The 2nd switching means connected to the 1st or 3rd vertical-scanning line and horizontal scanning line, A liquid crystal display given [of Claim 1 characterized by having the 3rd switching means for writing the capacitive element for control for holding the control signal of the horizontal scanning line connected to the switching means, and the potential of a pixel signal in a picture element electrode to Claim 14] in any 1 term.

[Claim 16] A liquid crystal display given [of Claim 1 characterized by the area of at least one picture element electrode in the picture element electrode divided into plurality differing from other picture element electrodes to Claim 15] in any 1 term.

[Claim 17] A liquid crystal display given [of Claim 1 characterized by a picture element electrode being the reflection type which consisted of metal membranes to Claim 16] in any 1 term.

[Claim 18] The portable telephone characterized by equipping either of Claim 17 with the liquid crystal display of a description from Claim 1.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the liquid crystal display for displaying a picture using a liquid crystal, especially the liquid crystal display used for the Personal Digital Assistant for which it is needed that it is low power, or a cellular phone.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the personal computer, the television set, etc., in order to display Still Picture Sub-Division and an animation, the liquid crystal display is used. Drawing 10 is the block diagram showing the conventional color liquid crystal display, and is set to drawing. One pixel which consists of one pixel each of RGB 1001, the liquid-crystal-display part in which many pixels were arranged by matrix form 1002, 1003 consists of a shift register circuit 1004 and a buffer circuit 1005. The vertical scanning circuit which chooses one line of the liquid-crystal-display part 1002, and 1006 consist of a shift register circuit 1007, a buffer circuit 1008, and a switch 1009. A vertical-scanning line for the horizontal scanning circuit for allotting a signal to one train of the liquid-crystal-display part 1002, and 1010 and 1011 to connect the vertical scanning circuit 1003 and the horizontal scanning circuit 1006, and each pixel, respectively and a signal line, and 1012 are common wiring. Drawing 11 is a circuit diagram for which one pixel of drawing 10 is shown, and, as for 1101, a liquid-crystal-display element and 1103 are capacitors TFT and 1102 in drawing.

[0003] Next, operation is explained. If positive voltage is impressed to the vertical-scanning line 1010, TFT1101 will flow and a signal line 1011, the liquid-crystal-display element 1102, and a capacitor 1103 will be connected. Thereby, the liquid-crystal-display element 1102 and a capacitor 1103 charge to the voltage of a signal line 1011 and same electric potential. In what is called the dot order following drive, each train pixel of one line is charged one by one by the horizontal scanning circuit 1006. After scanning all the train pixels, since the voltage of the vertical-scanning line 1010 turns into 0 or negative voltage by the vertical scanning circuit 1003, TFT1101 will be in non-switch-on, and the voltage of the liquid-crystal-display element 1102 and a capacitor 1103 is held.

[0004] After it scans the following line one by one similarly and the vertical scanning circuit 1003 scans all the lines (it is called one frame), positive voltage is again impressed to the vertical-scanning line 1010, and voltage is written in the liquid-crystal-display element 1102 and a capacitor 1103 from a signal line. Thus, while all the pixels are written in one by one for every frame, it will display.

[0005]

[Problem to be solved by the invention] [it is necessary to maintain voltage with the electrostatic capacity which the liquid-crystal-display element 1102 and a capacitor 1103 have but until a signal is written in one pixel and it writes in again (namely, 1 frame period), since the conventional liquid crystal display is constituted as mentioned above, and] Voltage falls by the limited specific resistance of a liquid crystal, leak of TFT, etc., and deterioration of display grace, such as a flicker, arises. Since drawing 12 illustrates this situation, (a) is the case where it is made to operate with the usual frame frequency of 60Hz and one pixel is rewritten once at frame period $1 / 60$ seconds, The falls of voltage are few, the reflection factor (brightness) which is a pixel does not change, and deterioration of display grace, such as a flicker or a contrast drop, is not seen.

[0006] By the way, the power dissipation of a liquid crystal display is set to the vertical scanning circuit 1003 which operates on the frequency of the number of frame frequency \times vertical-scanning lines, and the horizontal scanning circuit 1006 which operates on the frequency of the number of number of frame frequency \times vertical-scanning lines \times horizontal scanning lines. The electric power of the shift register circuit which operates at high speed occupies most, and it is effective reduction of such test frequency or to make it operate intermittently to low-power-izing.

[0007] (b) shows level and the case where the test frequency of a vertical scanning circuit is reduced in order to reduce power dissipation. In this case, the rewriting interval of a liquid-crystal-display element, i.e., a frame period, becomes long, and the brownout produced in the meantime becomes very large. Technical problems of display grace falling -- since a reflection

factor (brightness) changes a lot and is observed as a flicker, since voltage changes in time when such a display is performed, and average voltage also falls, contrast is not fully acquired -- occurred.

[0008] It aims at obtaining the liquid crystal display which can attain reduction-ization of power dissipation, without having been made in order that this invention might solve the above technical problems, and spoiling display grace.

[0009]

[Means for solving problem] 1st switching means by which the liquid crystal display concerning this invention was connected to a controllable horizontal scanning line and a controllable picture element electrode by the 1st vertical-scanning line, The 2nd switching means connected to the controllable horizontal scanning line by the 1st vertical-scanning line, The capacitive element for control for holding the control signal of the horizontal scanning line connected to the 2nd switching means, In order to write the potential of a pixel signal line in a picture element electrode, it has the 3rd switching means which connects a picture element electrode with a pixel signal line, and the 3rd switching means is connected to the capacitive element for control.

[0010] 1st switching means by which the liquid crystal display concerning this invention was connected to a controllable horizontal scanning line and a controllable picture element electrode by the 1st vertical-scanning line, The 2nd switching means connected to the controllable horizontal scanning line by the 3rd vertical-scanning line, The capacitive element for control for holding the control signal of the horizontal scanning line connected to the 2nd switching means, In order to write the potential of a pixel signal line in a picture element electrode, it has the 3rd switching means which connects a picture element electrode with a pixel signal line, and the 3rd switching means is connected to the capacitive element for control.

[0011] As for the liquid crystal display concerning this invention, the 3rd switching means consists of n type TFT and p type TFT, and one TFT is connected to different reference

potential wiring from TFT of another side.

[0012] The liquid crystal display concerning this invention is connected by the 2nd vertical-scanning line in series [the 4th controllable switching means] between the 3rd switching means and a picture element electrode.

[0013] When the signal of a horizontal scanning line is three or more values, the potential of different reference potential wiring to which n type TFT which is the 3rd switching means, and p type TFT were connected carries out the liquid crystal display concerning this invention as [similarly].

[0014] [the liquid crystal display concerning this invention / with the 2nd vertical-scanning line / the 5th controllable switching means] It connects in series between n type TFT and the picture element electrode which are the 3rd switching means, and the 6th controllable switching means is respectively connected to series by the 2nd vertical-scanning line between p type TFT and the picture element electrode which are the 3rd switching means.

[0015] After the liquid crystal display concerning this invention inputs into the 1st vertical-scanning line the signal which turns on the 1st and 2nd switching means, The signal which turns on the 3rd switching means is inputted into the 2nd vertical-scanning line with an interval shorter than the rise time or fall time of a liquid crystal.

[0016] It is made shorter [the liquid crystal display concerning this invention] in whether the signal cycle of the 2nd vertical-scanning line is the same than the signal cycle of the 1st vertical-scanning line.

[0017] The drive circuit connected to the horizontal scanning line distributes the row of the control signal of a serial binary inputted from the outside of a substrate corresponding to a picture element electrode, and the liquid crystal display concerning this invention enables it to hold the control signal corresponding to a picture element electrode until write-in operation to the capacitive element for control is completed.

[0018] The liquid crystal display concerning this invention [the reference potential of a pixel signal line] It is set up so that the potential written in the picture element electrode may turn into potential which applied liquid crystal drive voltage to the potential of a counter substrate, or reduced potential, and the potential of common wiring is set up so that the potential written in the picture element electrode may become equal to the potential of a counter substrate.

[0019] The liquid crystal display concerning this invention is connected with the reference potential bus-bar for a pixel signal line to supply a reference potential from the outside of a substrate by the switching means. A switching means is interlocked with at least one of the 1st vertical-scanning line, the 2nd vertical-scanning line, and the 3rd vertical-scanning lines, and it is made to operate.

[0020] It is made longer [the liquid crystal display concerning this invention / the interval of change of the potential which sandwiched the potential of the counter electrode of a pixel signal line] than the interval of write-in operation to a picture element electrode.

[0021] The liquid crystal display concerning this invention is a voltage swing whose output of a horizontal scanning line circuit is smaller than the voltage swing which controls the 3rd switching means, and it is made to have a voltage swing conversion circuit between the output of a horizontal scanning line circuit, and horizontal scanning wiring.

[0022] The field through voltage of 1st switching means by which the liquid crystal display concerning this invention was connected to a controllable horizontal scanning line and a controllable picture element electrode by the 1st vertical-scanning line, The field through voltage by the 4th switching means [which was connected to the controllable picture element electrode by the 2nd vertical-scanning line] or 5th, and 6th switching means carries out as [similarly].

[0023] The picture element electrode of one pixel is divided into plurality, and the liquid crystal display concerning this invention receives each picture element electrode. The 2nd switching

means connected to the 1st or 3rd vertical-scanning line and horizontal scanning line, It is made to have the 3rd switching means for writing the capacitive element for control for holding the control signal of the horizontal scanning line connected to the switching means, and the potential of a pixel signal in a picture element electrode.

[0024] It is made for the liquid crystal display concerning this invention to differ in the area of at least one picture element electrode in the picture element electrode divided into plurality from other picture element electrodes.

[0025] It is made for the liquid crystal display concerning this invention to be the reflection type with which the picture element electrode consisted of metal membranes.

[0026] The portable telephone concerning this invention equips either of Claim 17 with the liquid crystal display of a description from Claim 1.

[0027]

[Mode for carrying out the invention] One form of implementation of this invention is explained hereafter. The block diagram showing the liquid crystal display according [form 1. drawing 1 of operation] to the form 1 of implementation of this invention and drawing 2 are circuit diagrams which constitute one pixel, and in drawing, since the same sign as drawing 10 and drawing 11 shows the same or a considerable portion, it omits explanation. N type TFT whose 11 is the 2nd switching means, the capacitor whose 12 are a capacitive element for control, n type TFT whose 13 is the 3rd switching means, p type TFT whose 14 are the 3rd switching means, and 15 are n type TFT(s).

[0028] Drawing 3 is a wave form chart explaining circuit operation in the usual display (for example, 16 tone wedges, 4096 color displays) of the liquid crystal display of this invention. Voltage (a) the signal of the 1st vertical-scanning line 1010, and voltage (b) The signal of the horizontal scanning line 1, As for the signal of the common wiring 1012, and voltage (e), voltage (c) is [the signal of the pixel signal line 3, and voltage (d) / the voltage of the

capacitive element for control and the voltage (g) of the signal of the 2nd vertical-scanning line 4 and voltage (f)] the voltage of a picture element electrode.

[0029] Next, operation is explained. Usually, at the time of a display, since analog voltage is written in the capacitive element for control simultaneously with a picture element electrode, n type TFT13 which are the 3rd switching means, and p type TFT14 will be in halfway ON state simultaneously, and current (flowing through) flows between the pixel signal line 3 and the common wiring 1012. In order to prevent this, the pixel signal line 3 is made into the common wiring 1012 and same electric potential.

[0030] Here, drawing 4 is a wave form chart explaining circuit operation in the low-electric-power display (for example, two tone wedges, 8 color displays) of a liquid crystal display. Control voltage is written also in a picture element electrode at the same time it writes control voltage in the capacitive element for control at the time of a low-electric-power display. In a low-electric-power display, TFT of either n type TFT13 which are the 3rd switching means, or p type TFT14 is led according to the voltage written in the capacitive element for control. Although the potential of the pixel signal line 3 or the common wiring 1012 is written in a picture element electrode, a display image is confused in order that a liquid crystal may answer to control voltage, if write-in operation of the potential of the pixel signal line 3 after control voltage was written in the picture element electrode, or the common wiring 1012 is slow. For this reason, after inputting into the 1st vertical-scanning line 1010 the signal which turns on the 1st and 2nd switching means, the signal which turns on TFT15 which are the 3rd switching means is inputted into the 2nd vertical-scanning line 4 with an interval shorter than the rise time or fall time of a liquid crystal. In drawing 4, the 3rd is turned on in 1st immediately after. Moreover, since the interval of the writing by the 1st vertical-scanning line can be made longer than the interval of the writing by the 2nd vertical-scanning line in a low-electric-power display, time when the horizontal scanning circuit is operating can be shortened compared with the former, and, for this reason, power dissipation can be made low compared with the former. Although the interval of change of the signal of a pixel signal line is the same as the interval of the signal of the 2nd vertical-scanning line which controls the writing to a picture element electrode in drawing 4, you may lengthen the interval of change of the signal of a pixel signal line. In this case, since the electrical change of a pixel signal line or a picture element electrode decreases, -izing can be carried out [low electric power] further.

[0031] Form 2. drawing 5 of operation is a circuit diagram which constitutes one pixel in the form 2 of implementation of this invention. In order to usually abolish the flowing-through current at the time of a display, he is trying to insert the 5th and 6th switching means 61 and 62 between n type TFT13 or p type TFT14 with the form 2 of this operation.

[0032] Form 3. drawing 6 of operation is a circuit diagram which constitutes one pixel in the form 3 of implementation of this invention. With the form 3 of this operation, in order to prevent the writing of the control voltage to the picture element electrode at the time of a low-electric-power display, a function is divided into the 1st vertical-scanning line 1010 which controls the 1st switching means 1101 for the 1st vertical-scanning line, and the 3rd vertical-scanning line 51 which controls the 2nd switching means 11. Therefore, it is at the above-mentioned usual display and low-electric-power display time, and operates independently.

[0033] The block diagram showing the liquid crystal display according [form 4. drawing 7 of operation] to the form 4 of implementation of this invention, the explanatory view in which drawing 8 shows the electrode area of a sub-picture element, and drawing 9 are the circuit diagrams showing digital one / analog switching circuit. In order to increase the gradation number at the time of a low-electric-power display (display color), the sub-picture element which carries out independent operation constitutes a pixel from the form 4 of this operation. Moreover, a sub-picture element changes area corresponding to the number of sub-picture elements (n bit). For example, in the case of n bit, it is 1:2:21. : -- You may be :2n.

[0034] Furthermore, each pixel signal line 71 is connected to the pixel signal bus-bar 73 through the switching means controllable by the 2nd vertical-scanning line. Since only the pixel signal line 71 of a line with which the 2nd vertical-scanning line was chosen is connected to the pixel signal bus-bar 73 Although the parasitic capacitance by the pixel signal line 71 is small, for example, polarity is reversed for every line and it writes in a picture element electrode even if it changes the potential of the pixel signal bus-bar 73, the increase in the power dissipation by parasitic capacitance can be suppressed.

[0035] Moreover, since the pixel signal line 71 is separated from the pixel signal bus-bar 73 except the time when the line was chosen, though leak has arisen between the pixel signal line 71 and other signal lines, for example within the pixel, the increase in the power dissipation by

leakage current can be suppressed.

[0036] For example, when a liquid crystal operates by $\pm 2.5V$, the output swing from the horizontal scanning circuit at the time of a display is usually good 5V. On the other hand, in the time of a low-electric-power display, since the voltage swing of the pixel signal line 71 drives a liquid crystal, it is 5V, and the bias voltage at the time of threshold voltage + OFF of liquid crystal drive amplitude + TFT is required for the control signal amplitude of the 2nd switching means for switching this voltage swing. For example, 10V is needed.

[0037] For this reason, although the output voltage of 10V was required, the buffer circuit needed to operate by the high voltage and the horizontal scanning circuit caused increase of power dissipation, when a D/A circuit was built in a horizontal scanning circuit with the line sequential drive system of a digital input etc. and a buffer circuit was needed.

[0038] By installing a horizontal scanning circuit and the level shifter circuit (drawing 9) which has a change function between horizontal scanning lines When [which is usually a display] highly precise analog output is required, the buffer output of a horizontal scanning circuit is supplied to a horizontal scanning line, the output swing of 5V of a horizontal scanning circuit is changed into the voltage swing of 10V by a level shifter circuit at the time of the low-electric-power display which does not require accuracy by binary control, and it supplies it to a horizontal scanning line. Thereby, 5V is sufficient as the output voltage amplitude of a horizontal scanning circuit, and it can reduce the power dissipation of a horizontal scanning circuit.

[0039] Moreover, since a horizontal scanning circuit may be low output voltage amplitude, it becomes usable [the source side IC currently used by a-SiTFT-LCD]. Power dissipation lower than the case where this constitutes the horizontal scanning circuit of the same function from polysilicon TFT is realizable.

[0040]

[Effect of the Invention] As mentioned above, the 1st switching means which was connected to a controllable horizontal scanning line and a controllable picture element electrode by the 1st vertical-scanning line according to this invention, The 2nd switching means connected to the controllable horizontal scanning line by the 1st vertical-scanning line, The capacitive element for control for holding the control signal of the horizontal scanning line connected to the 2nd switching means, Since it constituted as it had the 3rd switching means which connects a picture element electrode with a pixel signal line and the 3rd switching means was connected to the capacitive element for control in order to write the potential of a pixel signal line in a picture element electrode It is effective in the ability to attain reduction-ization of power dissipation, without spoiling display grace.

[0041] Since a liquid crystal display is used for the display device of a portable telephone according to this invention, at the time of little standby of the frequency which a pixel writes in, it is effective in there being little power dissipation and being able to reduce consumption of the battery of a cellular phone by low-electric-power display.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the liquid crystal display by the form 1 of implementation of this invention.

[Drawing 2] It is the circuit diagram which constitutes one pixel.

[Drawing 3] It is a wave form chart explaining circuit operation in the usual display (for example, 16 tone wedges, 4096 color displays) of a liquid crystal display.

[Drawing 4] It is a wave form chart explaining circuit operation in the low-electric-power display (for example, two tone wedges, 8 color displays) of a liquid crystal display.

[Drawing 5] It is the circuit diagram which constitutes one pixel in the form 2 of implementation

of this invention.

[Drawing 6] It is the circuit diagram which constitutes one pixel in the form 3 of implementation of this invention.

[Drawing 7] It is the block diagram showing the liquid crystal display by the form 4 of implementation of this invention.

[Drawing 8] It is the explanatory view showing the electrode area of a sub-picture element.

[Drawing 9] It is the circuit diagram showing digital one / analog switching circuit.

[Drawing 10] It is the block diagram showing the conventional color liquid crystal display.

[Drawing 11] It is the circuit diagram showing one pixel of drawing 10.

[Drawing 12] It is the explanatory view showing deterioration of display grace.

[Drawing 13] It is the outline drawing of a portable telephone.

[Explanations of letters or numerals] 11 N type TFT, 12 A capacitor, 13 N type TFT, 14 P type TFT, 15 N type TFT.

[Translation done.]